

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-83778

(43) 公開日 平成10年(1998)3月31日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 J 29/87			H 01 J 29/87	
G 09 F 9/30	3 2 3		G 09 F 9/30	3 2 3
H 01 J 31/12			H 01 J 31/12	C

審査請求 未請求 請求項の数 5 FD (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-180383

(22) 出願日 平成9年(1997)6月20日

(31) 優先権主張番号 667556

(32) 優先日 1996年6月21日

(33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 390009597

モトローラ・インコーポレイテッド  
MOTOROLA INCORPORATED

アメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、  
イースト・アルゴンクイン・ロード1303

(72) 発明者 クリリフォード・エル・アンダーソン  
アメリカ合衆国アリゾナ州テンビ、イースト・エリー・ドライブ513

(72) 発明者 カーティス・ディー・モイヤー  
アメリカ合衆国アリゾナ州フェニックス、  
イースト・ディストル・ランディング・ドライブ4006

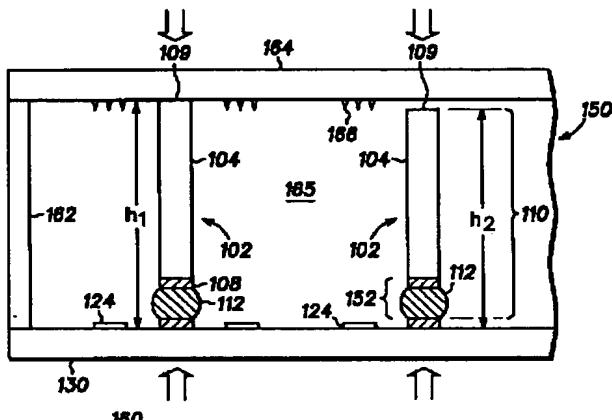
(74) 代理人 弁理士 大貫 進介 (外1名)

(54) 【発明の名称】 フラット・ディスプレイ・パネルにおけるスペーサの固着方法

(57) 【要約】

【課題】 フラット・パネル・ディスプレイにおいてスペーサの高さの均一性を高めるスペーサ固着方法を提供する。

【解決手段】 電界放出ディスプレイ(160)内における複数のスペーサ(102)の固着方法は、(i)複数の部材(104)を設ける段階、(ii)複数の部材(104)の各々の縁部(106)を金属で被覆してボンディング層(108)を設ける段階、(iii)陽極(130)の内表面に金属ボンディング・パッド(132)を形成して変更陽極(130)を設ける段階、(iv)ポール結合技法を用いて、ボンディング層(112)に複数の金属柔軟部材(112)を固着する段階、および(v)熱圧着金属結合技法により、変更陽極(130)に対してスペーサ(102)を垂直に配置しながら、金属ボンディング・パッド(132)に金属柔軟部材(112)を固着する段階から成る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】第1および第2表示板(330)を有するフラット・パネル・ディスプレイ内における複数のスペーサ(302)の固着方法であって:0.5ないし3ミリメートルの範囲の均一な高さを有し、25ないし250マイクロメートルの範囲の幅を有し、誘電材料から成り、第1および第2縁部を有する複数の部材(304)を用意する段階;前記複数の部材(304)の各々の前記第1縁部に金属を被覆してボンディング層(308)を設ける段階;前記第1表示板(330)の内表面に金属ボンディング・パット(332)を形成する段階;前記金属ボンディング・パッド(332)に物理的に前記ボンディング層(308)を接触させる段階;および前記ボンディング層(308)と前記金属ボンディング・パッド(332)との間に圧力をかけることによって、前記ボンディング層(308)と前記金属ボンディング・パッド(332)との間に金属結合を形成する段階;から成ることを特徴とする方法。

【請求項2】第1および第2表示板(330)を有するフラット・パネル・ディスプレイ内における複数のスペーサ(302)の固着方法であって:0.5ないし3ミリメートルの範囲の均一な高さを有し、25ないし250マイクロメートルの範囲の幅を有し、誘電材料から成り、第1および第2縁部を有する複数の部材(304)を設ける段階;前記複数の部材(304)の各々の前記第1縁部に金属を被覆してボンディング層(308)を設ける段階;前記第1表示板(330)の内表面に金属ボンディング・パット(332)を形成する段階;前記金属ボンディング・パッド(332)に物理的に前記ボンディング層(308)を接触させる段階;前記ボンディング層(308)と前記金属ボンディング・パッド(332)との間に圧力をかける段階;および圧力をかける前記段階と同時に、前記ボンディング層(308)と前記金属ボンディング・パッド(332)を摂氏20ないし500度の範囲の温度に加熱することによって、前記ボンディング層(308)と前記金属ボンディング・パッド(332)との間に金属結合を形成する段階;から成ることを特徴とする方法。

【請求項3】第1および第2表示板(130, 164)を有するフラット・パネル・ディスプレイ(160, 167, 260)内における複数のスペーサ(102, 202)の固着方法であって:0.1ないし3ミリメートルの範囲の均一な高さを有し、25ないし250マイクロメートルの範囲の幅を有し、誘電材料から成り、第1および第2縁部を有する複数の部材(104)を設ける段階;前記複数の部材(104)の各々の前記第1縁部を金属により被覆してボンディング層(108, 208)を設ける段階;前記第1表示板(130)の内表面に金属ボンディング・パッド(132, 142, 184, 232)を形成する段階;金属柔軟部材(112, 172, 186, 212)と前記第1ボンディング層(108, 208)との間に第1金属結合を形成する段階;および前記金属柔軟部材(112, 172, 186, 212)と前記金属ボンディング・パッド(132, 142, 184, 232)との間に第2金属結合を形成することによって、前記第1縁部と前記第1表示板(130)の前記内表面との間に柔軟領域(152)を設ける段階;から成ることを特徴とする方法。

172, 186, 212)を設ける段階;前記金属柔軟部材(112, 172, 186, 212)と前記第1ボンディング層(108, 208)との間に第1金属結合を形成する段階;および前記金属柔軟部材(112, 172, 186, 212)と前記金属ボンディング・パッド(132, 142, 184, 232)との間に第2金属結合を形成することによって、前記第1縁部と前記第1表示板(130)の前記内表面との間に柔軟領域(152)を設ける段階;から成ることを特徴とする方法。

【請求項4】第1および第2表示板(130, 164)を有するフラット・パネル・ディスプレイ(160, 167, 260)内における複数のスペーサ(102, 202)の固着方法であって:0.1ないし3ミリメートルの範囲の均一な高さを有し、25ないし250マイクロメートルの範囲の幅を有し、誘電材料から成り、第1および第2縁部を有する複数の部材(104)を設ける段階;前記複数の部材(104)の各々の前記第1縁部に金属を被覆してボンディング層(108, 208)を設ける段階;前記第1表示板(130)の内表面に金属ボンディング・パット(132, 142, 184, 232)を形成する段階;金属柔軟部材(112, 172, 186, 212)と前記第1ボンディング層(108, 208)との間に第1金属結合を形成する段階;前記金属柔軟部材(112, 172, 186, 212)と前記金属ボンディング・パッド(132, 142, 184, 232)との間に第2金属結合を形成することによって、前記第1縁部と前記第1表示板(130)の前記内表面との間に柔軟領域(152)を設ける段階;第2金属柔軟部材(169)を設ける段階;前記第2表示板(164)の内表面に第2金属ボンディング・パッド(168)を形成する段階;前記第2金属柔軟部材(169)と前記第2金属ボンディング・パッド(168)との間に金属結合を形成する段階;および前記第2金属柔軟部材(169)を前記複数の部材(104)の内1つの前記第2縁部(109)と当接係合するように配置することによって、前記第2縁部(109)と前記第2表示板(164)の前記内表面との間に柔軟領域を設ける段階;から成ることを特徴とする方法。

【請求項5】フラット・パネル・ディスプレイ(160, 167, 260)であって:内表面を有する第1表示板(164, 264);前記第1表示板(164, 264)の前記内表面に対向し、かつこれと離間した内表面を有する第2表示板(130, 230);第1および第2縁部を有するスペーサ(102, 202)であって、前記スペーサ(102, 202)は前記第1表示板(164, 264)に対して垂直に配置されるように前記第1縁部が前記第1表示板(164, 264)の前記内表面に物理的に接触し、0.1ないし3ミリメートルの範囲の高さおよび25ないし250マイクロメートル

の範囲の幅を有する前記スペーサ (102, 202) ; および前記第2表示板 (130, 230) と前記スペーサ (102, 202) の前記第2縁部との間に配置された金属柔軟部材 (112, 212) であって、前記スペーサ (102, 202) および前記第2表示板 (130, 230) の前記内表面と物理的に接触し、前記第2表示板 (130, 230) の前記内表面は前記スペーサ (102, 202) の前記第2縁部から離間して少なくとも1マイクロメートルの間隔を設けることによって、前記第2表示板 (130, 230) と前記スペーサ (102, 202) の前記第2縁部との間にコンプライアンスを与える、かつ、前記スペーサ (102, 202) ならびに前記第1および第2表示板 (164, 264, 130, 230) の破損を防ぐ前記金属柔軟部材 (112, 212) ; から成ることを特徴とするフラット・パネル・ディスプレイ (160, 167, 260)。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フラット・パネル・ディスプレイにおいてスペーサを設ける方法に関し、更に特定すれば、金属間結合を用いて、フラット・パネル・ディスプレイの表示板にスペーサを固着する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来技術において、電界放出ディスプレイ等のフラット・パネル・ディスプレイ用のスペーサが知られている。電界放出ディスプレイは、2枚の表示板の間に真空空間領域(evacuated interspace region)を有するエンベロープ構造(envelope structure)を含む。電子はこの空間領域を、スピント・チップ(Spindt tips)等の電子一エミッタ構造が形成された陰極板(陰極またはバック・プレートともいわれる)から、発光物質すなわち「蛍光体」の堆積を含む陽極板(陽極またはフェース・プレートともいわれる)まで移動する。典型的に、陰極板と陽極板との間の真空空間領域内の圧力は、約  $10^{-6}$  Torrである。

【0003】ディスプレイの軽量化を図るために、陰極板と陽極板を薄くしている。対角線が1"のディスプレイ(diagonal display)のように表示面積が小さく、かつ約0.04"の厚さの典型的なガラス・シートを板として利用する場合、ディスプレイの著しいへこみや曲がりは生じない。しかし、表示面積が大きくなると、薄い板は圧力差に耐える、空間領域の減圧の際のへこみや曲がりを防ぐには不十分である。例えば、対角線が30"のスクリーンには数トンの気圧がかかる。この莫大な圧力のため、大きな面積を有する軽量ディスプレイにおいて、スペーサが重要な役割を果たす。スペーサは、陽極板と陰極板との間に組み込まれた構造となっている。スペーサが、薄い軽量の板と共に、気圧に耐えることにより、板の厚さをほとんどまたは全く増すことなく、表示

面積を増大させることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】スペーサを設けるためのいくつかの方式が提案されている。これらの方の内にいくつかには、一方の表示板の内表面への構造部材の固着が含まれる。かかる従来技術の方式においてガラス・ロッドまたはポストを一方の表示板に固着するには、かかるロッドまたはポストの一端に失透ソルダ・ガラス・フリットを塗布し、このフリットを一方の表示板の内表面に結合する。この方式は、結合のもろさ、微粒子汚染、画素へのスミアリング(smearing)、ロッドまたはポストの初期高のばらつきによる、フリットを塗布したスペーサ高の不均一性、および、フリットの冷却中の変位による非垂直性等の問題を含む。表示板にスペーサを結合するために提案されている他の方式には、有機接着剤(organic glues)の使用が含まれる。しかし、有機接着剤は、パッケージが密封される前に焼き扱われ、差圧がかかることにより、ディスプレイのエンベロープ内でスペーサがゆるんだり、位置がずれることがある。

【0005】電界放出ディスプレイ用のスペーサは、複数のスペーサ間でほぼ等しい差圧荷重を受けなければならない。そうでなければ、不均等な荷重の分布によって、スペーサの破損または表示板の破損が生じ得る。このため、ディスプレイ内に異物が混入し、または完全にディスプレイを破壊することがある。スペーサの製造に固有の問題の1つに、構造部材の製造プロセスにおける誤差により、構造部材の高さにばらつきが出ることがあげられる。しかしながら、荷重を受けるスペーサの高さには均一性が要求される。複数のスペーサ間で均一な荷重の分布を実現するため、スペーサ高の裕度が小さいことが必要がある。スペーサを設ける従来技術の方式における別の問題は、微粒子汚染が潜在的に有害な影響を持つことである。スペーサの縁部がディスプレイ内で汚染物質微粒子に接触すれば、微粒子との接触点に荷重が集中する。これは、スペーサにおいて応力上昇点(stress riser)となり、破損を生じる可能性がある。従って、スペーサ間で荷重の分布をほぼ均一とでき、後の処理段階の温度に適合し、また、電界放出ディスプレイ内の清浄かつ高真空環境にも適合する、フラット・パネル・ディスプレイ内におけるスペーサの固着方法が要望されている。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイ内におけるスペーサの固着方法は、表示板の内表面とスペーサとの間において金属柔軟部材を用いてスペーサを固着する。陽極上に形成した金属ボンディング・パッドと、部材の縁部に形成した金属ボンディング層とを、金属柔軟部材を介して、金属結合により結合する。金属柔軟部材は降伏力の小さい金属から成るので十分に変形し、部材の高さの裕度に対処し、

部材の高さに均一性が得られる。

【0007】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサ102の固着方法の好適実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造100の等幅図が示されている。構造100の製造において、最初に複数の部材104を設ける。部材104は、ほぼ均一な高さと、約1ないし100ミリメートルの範囲の長さを有する。均一な高さは0.1ないし3ミリメートルの範囲であり、フラット・パネル・ディスプレイの表示板間の所定の高さによって異なる。フラット・パネル・ディスプレイ内において、スペーサ102への均一な荷重を実現できるように、複数の部材104の高さの均一性が良好であることが望ましいが、典型的に、部材104の高さには、約1ないし5マイクロメートルの範囲でばらつきがある。しかし、部材104の公知の固着方法では、個々の部材104の間の高さの変動性を補うのに十分なコンプライアンス(compliance)は得られない。例えば、フリットにより取り付けたガラス・スペーサでは、電界放出ディスプレイ内におけるスペーサの標準的な荷重条件のもとで、約0.1マイクロメートルのコンプライアンスが得られるに過ぎない。本発明による方法の実施例は、スペーサの均一性が実現するよう、十分なコンプライアンスを与え、部材104における高さの裕度を最大35マイクロメートルにまで高める。部材104は、25ないし250マイクロメートルの範囲の幅を有する。この幅は、画素間の間隔等、スペーサ102の配置に利用できるスペースの大きさによって異なる。部材104は誘電材料から成り、好適実施例においてはセラミックを含む。ガラス・セラミック、ガラスまたは石英等、他の適当な誘電材料を用いてもよい。この特定実施例においては、セラミック・シートをリブのような断片に切断することによって、部材104を形成する。好適実施例において、スペーサ102は平面構造である。しかし、本発明による方法の他の実施例において、スペーサ102は他の形状を有する。切断は、Norton and Manufacturing Technology, Inc.等の企業により供給されるダイヤモンド・ソー等、いくつかの入手可能な精密のこぎりの内1つを用いて、行うことができる。この方法の好適実施例において、部材104は高さが1ミリメートル、幅が0.1ミリメートル、および長さが5ミリメートルである。これらの寸法は、表示板間の所定の間隔、表示板の内表面にスペーサを配置するため利用できるスペースの大きさ、および、各スペーサ102の荷重耐久要求によってそれぞれ異なる。好適実施例において、部材104は、火入れされ、両側ラップ盤でラップされたテープ状のほうけい酸化アルミニウム材を含み、厚さは0.1ミリメートルである。かかるテープは、DuPontにより供給される。部材104を設けた後、それらの側面105が当接係合

し、かつそれらの縁部106が露出するように、部材104を積み重ねる。次いで、部材104の縁部106を適当な金属で被覆して、ボンディング層108を設ける。この被覆工程を実施するには、部材104をバネ荷重マスク固定具(spring-loaded mask fixture)に部材104に挿入し、部材104を適切な位置に保持し、部材104の縁部106以外の部分の被覆を防ぐ。縁部106は、真空蒸着を含む多くの標準的な堆積技法の内いずれか1つにより被覆する。この特定実施例では、ボンディング層108は金から成り、厚さは0.3ないし2マイクロメートルである。本発明による方法の他の実施例においては、縁部106に、アルミニウム等他の金属を堆積する。ボンディング層108の厚さは、用いる金属の種類、および後にこれを結合させる金属の種類によって異なる。ボンディング層108を構成する金属は、熱圧着、超音波ボンディングおよび熱音波ボンディング(thermosonic bonding)等、多数の標準的な方法の内1つにより、金属間結合を形成するのに適するものでなければならない。次いで、側面105に対応する位置でボンディング層108を割ることにより、構造100を、個々の被覆済みスペーサ102に分離する。本方法の別の実施例においては、構造100をスペーサ102に分離する工程の前に、部材104の対向縁部109を同様の方法でメタライズして、縁部109においても金属間結合を形成可能とする。

【0008】次に図2を参照すると、本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の実施例の種々な工程を実施することによって実現される構造110の等幅図が示されている。構造110は、スペーサ102、および2個の金属柔軟部材112を含む。金属柔軟部材112は、金属間結合を介して、スペーサ102のボンディング層108に固着される。本発明の他の実施例では、金属柔軟部材を1個のみ、または2個以上用いてもよい。金属柔軟部材112は、降伏力の小さい金属を含むので、以下で更に詳しく説明するように、フラット・パネル・ディスプレイの表示板間に均一な間隔を得るための適当なコンプライアンスを有する材料として機能する。また、金属柔軟部材112は、金属間結合を容易にする幾何学的形状を有する。金属柔軟部材112の幾何学的形状は、これらにより形成される金属結合に必要な力の量に影響する。また、金属柔軟部材112の幾何学的形状は、金属柔軟部材112の歩留まりにも影響を及ぼし、その値が好適であれば、金属柔軟部材112の所望のコンプライアンスが得られる。この特定実施例において、金属柔軟部材112は、ほぼ球形のボールを含む。ほぼ円形のワイヤまたは球形のボールという形状を用いると、結合力が小さくて済み、結合工程中のスペーサ102の破損を防げる可能性があり、また、降伏力(yield force)すなわち塑性変形を起こすのに十分な力が小さいので、金属柔軟部材112を十分

に変形させて、部材104において典型的に見られる高さの裕度に調整させることができるため有利である。この特定実施例において、金属柔軟部材112は、1ないし2%のパラジウムを含む金合金から成る。本発明による方法の他の実施例においては、金属柔軟部材112は、ほぼ純金から成る。ボール結合の間にワイヤからボールが離脱すると、ブレイク・オフ・テイル(break-off tail)が形成される。金一パラジウム合金は、ブレイク・オフ・テイルの均一性が高く、またボールの真上で破断するという利点がある。この特定実施例において、Hybond, K&S, およびHughesにより製造されるもの等、多数の標準的な金ボール結合機の内の1つを用いて、金属柔軟部材112をボンディング層108上に形成し、これに結合する。HydrostaticsまたはAmerican Fine Wireが供給するような0.7ミルの金ワイヤを介して、金を配する。標準的な金ワイヤ結合装置を用いることにより、ボンディング層108上に金ボールを配置し、種々の金属圧縮結合技法の内の1つにより固着する。金は降伏力が適度に小さいので、スペーサ102を破損させることなく、コンプライアンスが実現される。金属柔軟部材112が含む金ボールは、結合後の幾何学的形状において、電界放出ディスプレイの表示板の画素行間の利用可能なスペース内に収容されるように、約75マイクロメートルの直径を有する。本方法の他の実施例において、結合のために利用できる空間の大きさに応じて、異なるサイズのボール結合を用いる。ボールを作るワイヤの直径を変えることにより、ボールのサイズを変えることができる。

【0009】本発明による方法の他の実施例において、金属柔軟部材112は、部材104上に形成された金属の堆積を含む。この堆積は、半球形、またはそうでなければ同様の形状の架台(pedestal)としてもよい。ボンディング層に選択的に金を電気めっきすることにより、架台を堆積させることができる。ボンディング層は、部材104の縁部に形成された接着層、およびかかる接着層上に形成されたシード層(seed layer)を含む。接着層はチタニウム等の適当な金属を含み、また、シード層は金等の適当なシーディング材(seeding material)から成る。金属柔軟部材112は、また、無電解めっき溶液によって選択的に金属をめっきすることにより、縁部106上に成長させた金属構造を含んでもよい。また、シャドー・マスク堆積(shadow mask deposition)またはパターン・エッチング・プロセスにより、金属柔軟部材112を設けることもできる。

【0010】次に図3および図4を参照すると、電界放出ディスプレイの標準的な陽極120の一部を表す等幅図および断面図がそれぞれ示されている。陽極120は、典型的にガラスから成る透明板122を含む。陽極120は更に、陰極ルミネセンス材または蛍光体等の発光材の堆積を含む複数の画素124を有する。画素12

4は、行および列を含む配列に配される。画素124の行と列との間に、複数の領域126が存在する。ディスプレイの発光機能を妨害せず、陽極120と陰極表示板との間に所定の間隔を保持するように、領域126を、スペーサと物理的に接触させるのに利用することができる。図4は、画素124の1つを通る陽極120の断面図を示す。典型的に、陽極120は、その内表面に形成された層127, 128, 129を含む。層127は酸化クロムを含み、層128はクロムを含み、層129は、厚さが約700オングストロームで、また光反射器として機能するアルミニウムの薄い層を含む。アルミニウムのワイヤを含む金属柔軟部材は、超音波によって層128および129に結合することができる。しかし、金ボールを含む金属柔軟部材112は、熱圧着技法では層129に適切に結合されない。層129は、金属柔軟部材112と熱圧着金属結合を形成するのに十分な厚さを有していない。しかしながら、金属柔軟部材がアルミニウム・ワイヤを含む場合は、超音波により層129に結合することができる。この方法の欠点は、ディスプレイ・エンベロープにおいて、ワイヤ端が突き出たままになることがあることである。また、層129はあらゆる電界放出ディスプレイに含まれるわけではない。層129は、放出された電子が蛍光体堆積物に達する前に層129を横切る時に生じる電位の損失に耐えることができる、高圧電界放出ディスプレイのみに含まれる。図2の構造110を電界放出ディスプレイの陽極に固着するため、標準的な陽極120には変更が必要であるが、これについては以下で図5および図6を参照して更に詳しく説明する。

【0011】図5を参照すると、本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサ102の固着方法の実施例の種々の工程を実施することによって実現される陽極130の変更例が等幅図で示されている。変更陽極130は、複数の金属ボンディング・パッド132を含み、かかる金属ボンディング・パッド132は、画素124間のスペーサ102を固着する位置に配置される。電界放出ディスプレイ全体に渡るスペーサ102の適当なレイアウトは、変更陽極130と陰極板との間に十分な構造的支持が得られるように、予め定められている。この特定実施例において、金属ボンディング・パッド132は、画素124の行間に配置されたアルミニウムのストリップを含む。また、変更型の陽極130は、金属ボンディング・パッド間の距離が15ミリメートルになるように、厚さが1.1ミリメートルのガラス板から成る透明板122を含む。他の寸法を有する透明板を用いてもよいが、その場合は、スペーサの異なるレイアウトが必要となる。金属ボンディング・パッド132は、適当なマスクを設けてスパッタリングを行う等、多くの適当な堆積法の内1つを用いて、堆積させる。金属ボンディング・パッド132は、厚さが約2マイクロ

メートル、幅が約 100 マイクロメートルである。

【0012】次に図6を参照すると、本発明による方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される陽極140の断面図が、図4と同様に示されている。この特定実施例においては、画素124間の領域126内のいずれの位置でも金属柔軟部材112を結合可能となるように、金属ボンディング・パッド142を領域126の全域に配置する。陽極140の製造において、最初に、透明プレート122上に酸化クロム層、クロム層を堆積し、次いで、厚さが約10,000オングストロームのアルミニウム層を堆積する。この後、画素124の蛍光体堆積物のための所望の位置に、エッティング技法を用いて、酸化クロム、クロムおよびアルミニウムの層を貫通する穴を形成することにより、層127、128、および金属ボンディング・パッド142を設ける。高圧電界放出ディスプレイにおいては、この後、厚さが約700オングストロームの薄いアルミニウム層を含む層129を、内表面全体に堆積させる。構造110の金属柔軟部材112(図2)が、金属ボンディング・パッド142と適当な金属結合を形成することができる。20

よう、金属ボンディング・パッド142は十分な厚さでなければならぬ。本発明による方法の別の実施例において、層128のクロムを堆積させるのに用いた選択堆積マスクを利用することにより、金属ボンディング・パッドを設けることができる。

【0013】次に図7を参照すると、本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の実施例の種々の工程を実施することによって、いくつかの構造110(図2)を、変更型の陽極130(図5)の一部に固着して実現される構造150の等幅図が示されている。構造150内において、金属柔軟部材112を金属ボンディング・パッド132の一部に固着することにより、スペーサ102を変更陽極130に固着して、フラット・パネル・ディスプレイの製造におけるこの後のパッケージング工程の間、変更陽極130の内表面に対して垂直方向にスペーサ102を保持する。金属柔軟部材112と金属ボンディング・パッド132との間の金属結合は、熱圧着、熱音波ボンディング(thermosonic bonding)、超音波ボンディング等、多数の標準的な金属間結合技法の内1つを用いることによって形成することができる。この特定実施例においては熱圧着機を用いる。構造110を、加熱固定具によって配置するが、この際、真空を用いて、変更陽極130に対して構造110を垂直方向に保持し、また、金属柔軟部材112を金属ボンディング・パッド132と物理的に接触させて配置することにより、金属柔軟部材112と金属ボンディング・パッド132との間の所与の接觸場所において、金属柔軟部材112、金属ボンディング・パッド132、およびボンディング層108を含む柔軟領域152が設けられる。金属柔軟部材112と金属ボンディ

ング・パッド132との間の金属間結合は、高温において実施する。高温の最大値は、摂氏20ないし500度の範囲である。この特定実施例では、最高温度は約摂氏350度である。金属柔軟部材112と金属ボンディング・パッド132との間に、結合力を加える。これは、図7において下向き矢印で示すように、構造110の対向縁部109に荷重をかけることにより行う。適当な荷重は、1個のボール結合当たり、約80ないし350グラムを与える質量を含む。この特定実施例においては、これにより、構造110当たり、約160ないし700グラムの荷重となる。この特定実施例において、構造110は個別に取り付けられる。先に特定した温度および力の条件は、部材104にとって容易に耐えられるものである。結合力の値は、結合面積によって異なり、また、当業者によって容易に規定される。その計算は、金属柔軟部材の特定の形状および結合面積に基づく。結合力の作用と同時に、柔軟領域152を加熱することにより、柔軟領域152を変形させ、また、金属間結合を形成する。金属柔軟部材112と金属ボンディング・パッド132との間の物理的接觸点における変形により、アルミニウム上の表面酸化物に破損が生じ、これにより、金とアルミニウム金属との間の結合が可能となる。本方法の他の実施例においては、用いる金属は表面酸化を生じないので、この特定実施例における程変形に対する要件は重要ではない。本方法の更に別の実施例においては、超音波または熱音波ボンディング(thermosonic bonding)を用いることができ、この場合、接觸工程において、構造110または変更陽極130を、約60キロヘルツで振動する超音波ホーンに固定する(clamp)。上記の温度および結合力の値では、最大結合力をくわえる場合の結合時間は、約5ないし10秒である。この結合時間が経過した後、それまでの真空状態を解除し、結合力すなわち荷重を除く。続いて、各々のスペーサ102を同様に取り付ける。対向縁部109と変更型の陽極130の内表面との間におけるスペーサ102の高さの均一性は、変更型の陽極130に構造110を結合させるプロセスの間に実現することができる。これを行うには、接觸工程において、対向縁部109と変更陽極130との間の距離を測定し、この距離が所定の値となった時に荷重の作用を除く。次いで、柔軟領域152を周囲温度まで冷却することにより、この後のディスプレイ製造工程を通して、柔軟領域152が塑性変形した構成を維持するように、柔軟領域152を硬化させる。好適実施例では、この距離の均一性は、以降のディスプレイ組み立てのパッケージング工程において実現されるが、これについては以下で図8を参照して更に詳しく説明する。柔軟領域152のコンプライアンスによって、表示板間に均一な間隔を与える一方、部材104の高さにおける裕度の調整、および部材104の縁部と表示板との間に混入した微粒子に対する処置が可能となる。

【0014】次に図8を参照すると、本発明による方法の実施例の種々の工程を図7の構造150上に実施することによって実現される、電界放出ディスプレイ160の一部を表す断面図が示されている。この特定実施例では、対向縁部109と変更陽極130の内表面との間の距離において必要な均一性を結合工程では意図的に与えずに、構造110を変更型の陽極130に固着する。この均一性を得るのは、スペーサ固着工程後のパッケージング工程である。電界放出ディスプレイ160の製造において、最初に構造150を形成する。ここでは、柔軟領域152は既に変形されているが、完全には圧縮されておらず、部材104は変更陽極130上に直立したままである。この後、変更陽極130に対向するように陰極164を配置し、変更陽極130と陰極164との間に、かつそれらの周囲に、エンベロープ165が形成されるように複数の側壁162を設ける。スペーサ102はエンベロープ165に含まれる。陰極164は、図8において概略的に表した複数のフィールド・エミッタ166を有する。電界放出ディスプレイ160の動作中に、フィールド・エミッタ166から放出された電子を画素124が受けるように、フィールド・エミッタ166は、変更陽極130の画素124に対応している。理解を容易にするため、図8にはスペーサ102を2個のみ示す。スペーサの各対向縁部109と変更陽極130の内表面との間の距離 $h_1$ および $h_2$ は異なっており、図7を参照して説明したように、所定の数のスペーサ102を変更陽極130に固着する場合、この距離にばらつきがあることを表している。この構成において、陰極164はスペーサ102の一部のみと当接係合している。従って、陰極164の重量はスペーサ102に均一に加わらず、また、エンベロープ165が減圧されれば、これにより生じる差圧は、スペーサ102に均一に加わらない。これによって、変更陽極130において、および/または陰極164およびスペーサ102においても、応力上昇点を生じることになる。応力上昇点によって、電界放出ディスプレイ160は破損し易くなる。スペーサ102に均一な荷重をかけるために、例えば、加熱チャック(heated chuck)上または炉内に電界放出ディスプレイ160を配置し、電界放出ディスプレイ160を摂氏250ないし500度の温度に加熱する。次いで、陰極164の重量、エンベロープ165の減圧時に生じる差圧、および/または陰極164にかかる付加的な質量により、適当な変形荷重を与える。図8では、この変形荷重を矢印で示す。変形荷重によって、最初に陰極164に接触しているスペーサ102が、それぞれ対応する柔軟領域152に向かって押し込まれる。柔軟領域152は、高温条件によって既に軟化している。したがって、これらの柔軟領域152は、最初は陰極164との物理的な接触を妨げられていたスペーサ102が、縁部109において陰極164と当接係合するまで塑性

変形される。また、変更陽極130および/または陰極164の撓みにより、スペーサ102のいくつかは、最初、他のスペーサよりも大きな荷重を受ける。最初に大きな荷重を受けるこれらのスペーサ102は、より強く押されることになり、このため表示板の著しい撓みが少なくなる。尚、全てのスペーサ102において、対向縁部109と変更陽極130の内表面との間の距離が均一とした場合に、スペーサ102が電界放出ディスプレイ160にかかる差圧を適当に受け、またスペーサ102が変更型の陽極130および陰極160の有害かつ過剰な撓みを防ぐように、スペーサ102の数およびレイアウトを予め定めてあることを注記しておく。厚さが1.1ミリメートルのガラスを含む表示板において、約15ミリメートルというスペーサ間距離は適切なレイアウトであると考えられる。対角線が10インチのディスプレイでは、スペーサ102の適当な数は、約100ないし200の範囲である。柔軟領域152の形状および材料特性によって、適度な塑性変形が可能となり、材料が画素124に広がるのを防ぎつつ、陰極164の内表面とあらゆる部材104の縁部109との間の物理的接触が得られる。この特定実施例では、金属柔軟部材112が準球形の形状から偏平なボールへと変わるために、所与の圧縮量を達成するのに必要な力は増大する。柔軟領域152の挙動により、全ての縁部109が陰極164の内表面と当接係合した後、また、変更陽極130と陰極164が、スペーサ102とこの接触を得て、有害かつ過剰な撓みを呈しなくなったときに、圧縮または塑性変形が終止する。金は降伏応力が小さく、また金属柔軟部材112の球形の形状により、変形が容易であることから、所与の温度において小さい降伏力が得られる。次いで温度を制御して、上述の最終構成を実現する。この挙動は、スペーサにおける高さの裕度を調整するには十分に撓まないガラス・フリット、ガラス、またはセラミックのスペーサ自体とは対照的である。スペーサ102の均一な荷重は、エンベロープ165の減圧に先立つて、またはエンベロープ165の減圧中に実現することができる。

【0015】次に図9を参照すると、図8の電界放出ディスプレイ160の全素子を含む電界放出ディスプレイ167の、図8と同様の断面図が示されている。電界放出ディスプレイ167は更に、陰極164上に形成された複数の金属ボンディング・パッド168、および金属柔軟部材112と金属ボンディング・パッド132との間の結合と同様の方法で金属ボンディング・パッド168に固着させた、複数の金属柔軟部材169を含む。金属柔軟部材169は、部材104の縁部109と物理的に接觸するように配置される。縁部109上にボンディング層は必要でなく、また縁部109と金属柔軟部材169との間にも結合は必要でない。金属柔軟部材169は、部材104と陰極164との間にコンプラ

イアンスを与え、また、部材104および/または表示板の破損およびチッピング(chipping)を防ぐ。本発明によるフラット・パネル・ディスプレイの別の実施例では、金属柔軟部材は一方の表示板の内表面の領域に堆積した金属層を含み、部材104の被覆されていない縁部がこれと接触する。この金属層は、アルミニウムまたは金等の柔軟金属を含み、厚さは少なくとも1マイクロメートルで、適当なコンプライアンスを与える。被覆されていない縁部に対向する縁部における他の部材によって、部材104は直立状態に保持され、また、柔軟金属層は、被覆されていない縁部と当接係合するように配置される。したがって、このような構造がなければ生じる可能性がある、部材104の硬い被覆されていない縁部とこれに隣接する表示板の硬い表面との接触による応力上昇点が減少する。これらの表面/縁部は、典型的に、完全に平面または平滑ではないので、応力上昇点は一般的に見られる。

【0016】次に図10を参照すると、距離 $h_1$ および $h_2$ を等化する工程の後の、図8の電界放出ディスプレイ160の断面図が示されている。陰極164がスペーサ102の対向縁部109の全てと当接係合した状態のとき、図10において矢印で表す電界放出ディスプレイ160にかかる差圧が、スペーサ102に均一に加わる。柔軟領域152を冷却し、均一な荷重をかける構成になるように硬化させた後、柔軟領域152の位置に、複数の荷重伝達領域168が設けられる。荷重伝達領域168の金属は脆くないので、電界放出ディスプレイ160内において微粒子の形成の一因とはならない。

【0017】本発明による方法の他の実施例では、スペーサ102を陰極164に固着する。これらの実施例の工程は、スペーサ102の変更型の陽極130への固着に関して先に説明したものと同様である。しかしながら、ゲート/抽出金属の酸化、および典型的にモリブデンから成るフィールド・エミッタ166の酸化を防ぐために、真空において熱圧着または熱音波ボンディング等の高温結合を行わなければならない。超音波ボンディングのようなその他の金属間結合技法を用いて、陰極164にスペーサ102を固着する間、フィールド・エミッタ166の酸化を防ぐことができる。

【0018】次に図11を参照すると、本発明による方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造170の、図2と同様の等幅図が示されている。構造170は、部材104、ボンディング層108、および、金またはアルミニウム等の柔軟金属から成る、1本の金属ワイヤを含む金属柔軟部材172を含む。1本のワイヤは、10ないし100マイクロメートルの範囲の直径を有する。金属柔軟部材172は、標準的なワイヤ・ボンディング技法を用いて、ボンディング層108に固着する。次いで、電界放出ディスプレイを形成するために、図7ないし図9を参照して説明したの

と同様の方法で、構造170を変更型の陽極130に固着する。

【0019】本発明による方法の他の実施例では、最初に金属柔軟部材を一方の表示板の内表面に結合し、次いで、表面にボンディング層を形成したスペーサを金属柔軟部材に固着する。図12に、かかる一実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造180の一部を表す等幅図を示す。構造180は、図5および図6を参照して説明したのと同様の方法で設けられた、複数の金属ボンディング・パッド184を有する、変更陽極182を含む。隣接する金属ボンディング・パッド184が個別のストリップの形状である場合には、約3ないし4ミリメートルだけ離間させて、金属ボンディング・パッド184に対して垂直に配置された、長さ約5ミリメートルのスペーサ102を収容する。変更陽極182上に金属ボンディング・パッド184を形成した後、何本かの金またはアルミニウムのワイヤを含む複数の金属柔軟部材186を、熱圧着等の金属結合技法により、金属ボンディング・パッド184に結合する。この工程の間、金属柔軟部材186に複数の圧縮領域188を形成する。次いで、圧縮されていない位置で、スペーサ102のボンディング層108を、金属柔軟部材186と当接係合するよう配置する。曲率が大きいため、位置189は結合にはより好適である。次いで、図7を参照して説明したのと同様の方法で、スペーサ102を、金属柔軟部材186に結合する。

【0020】次に図12ないし図15を参照すると、本発明による電界放出ディスプレイ260内における複数のスペーサ202の固着方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の等幅図および断面図が示されている。まず図13を参照すると、複数の画素224の間に、複数の金属ボンディング・パッド232が形成された、変更陽極230の一部が示されている。金属ボンディング・パッド232はアルミニウムから成る。金ボールを含む複数の金属柔軟部材212は、標準的な金ボール結合装置を用いることにより、金属ボンディング・パッド232に固着する。次に図14を参照すると、金属柔軟部材212における、変更陽極230へのスペーサ202の固着が示されている。図14において一部を示す電界放出ディスプレイ260は、スペーサ202がすでに形成された陰極264を含む。陰極264上にスペーサ202を形成するには、いくつかの方法がある。かかる方法の1つが、1993年8月3日に特許された米国特許番号第5,232,549号に開示されている。その内容は本願でも使用可能である。この中で述べられている方法は、陰極264の内表面にすでに堆積された絶縁層上へのアルミニウムのパターン層の形成を含む。このアルミニウムが、スペーサ202の構成を規定する。ポストを含んでもよいスペーサ202を絶縁層のレーザ切除(laser ablation)によって

形成した後、アルミニウムはスペーサ202の上部に残っている。本発明による方法のこの特定実施例では、このアルミニウムの残留層はボンディング層208を含み、このボンディング層208に対して、例えば真空環境における熱圧着によって、金属柔軟部材212を結合する。この特定実施例では、本方法は主として、図8および図9を参照して説明したものと同様の方法で、均一の荷重を実現するためのコンプライアンスを与える。この特定実施例は、変更陽極230および陰極264に対するスペーサ202の垂直性を得るものではない。材料、スペーサの形状寸法、および/または整合等の考慮によっては、かかる実施が望ましい場合もある。次に図15および図16を参照すると、図8および図9を参照して説明したのと同様の方法で、スペーサ202に均一な荷重をかけ、更にその結果として、スペーサ202の各々において荷重伝達領域268を得る工程の間の電界放出ディスプレイ260の断面図が、図8および図9と同様に示されている。本発明の別の実施例では、スペーサ202は表面に形成されたボンディング層208を有しておらず、また、図9を参照して説明したような、金属柔軟部材169と部材104との間にコンプライアンスを得たのと類似の方法で、金属柔軟部材212をスペーサ202の上縁部と当接係合するように配置して、スペーサ202と変更陽極230との間にコンプライアンスを得る。

【0021】次に図17を参照すると、フラット・パネル・ディスプレイ内における複数のスペーサ302の固着方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造350の断面図が示されている。構造350は、変更陽極330を含み、この変更陽極330上には、アルミニウム等の適当な金属から成り、厚さが約1マイクロメートルである、複数の金属ボンディング・パッド332が堆積されている。スペーサ302は、セラミック等の適当な誘電材料から成る部材304を含む。スペーサ302の各々には、金等の適切な結合金属を含み、厚さが約1マイクロメートルであるボンディング層308がその一方の縁部に堆積されている。ボンディング層308は、図17において矢印で表す結合力の作用を含めて、熱圧着等の適当な金属結合技法により、また、同時に摂氏20ないし500度の範囲の温度に加熱することにより、金属ボンディング・パッド332に結合する。本方法のこの特定実施例では、スペーサ302は非常に均一な高さを有する。均一性が十分に良好であるので、コンプライアンスはほとんど必要でなく、また、以降のディスプレイのパッケージング工程において、スペーサ302が変更陽極に対する垂直性を保持するよう、金属間結合によりスペーサ302を変更陽極330に固着する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイ

におけるスペーサの固着方法の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の等幅図。

【図2】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の等幅図。

【図3】標準的な陽極の等幅図。

【図4】標準的な陽極の断面図。

【図5】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の実施例の種々の工程を実施することによって実現される陽極の等幅図。

【図6】本発明による方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される陽極の、図4と同様の断面図。

【図7】本発明の方法の実施例の種々の工程を実施し、図5の構造に図2の構造を固着することによって実現される構造の等幅図。

【図8】図7の構造に、本発明による方法の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の断面図。

【図9】本発明による方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の、図8と同様の断面図。

【図10】本発明による方法の実施例の種々の工程を、図8の構造に実施することによって実現される構造の図8と同様の断面図。

【図11】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の等幅図。

【図12】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の等幅図。

【図13】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の等幅図。

【図14】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の等幅図。

【図15】図14に示した構造の断面図。

【図16】本発明による種々の工程を、図15に示した構造に実施することによって実現される構造の断面図。

【図17】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の断面図。

## 【符号の説明】

100 構造

102 スペーサ

104 部材

105 側面

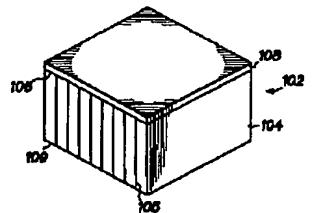
106 縁部

108 ボンディング層

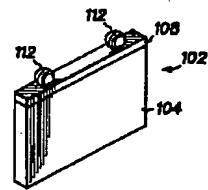
109 縁部  
 110 構造  
 112 金属柔軟部材  
 120 陽極  
 122 透明板  
 124 画素  
 126 領域  
 127, 128, 129 層  
 130 變更型陽極  
 132 金属ボンディング・パッド  
 140 陽極  
 142 金属ボンディング・パッド  
 150 構造  
 152 柔軟領域  
 160 電界放出ディスプレイ  
 162 側壁  
 164 陰極  
 165 エンベロープ  
 166 フィールド・エミッタ  
 167 電界放出ディスプレイ  
 168 金属ボンディング・パッド  
 169 金属柔軟部材

170 構造  
 172 金属柔軟部材  
 180 構造  
 182 變更型陽極  
 184 金属ボンディング・パッド  
 186 金属柔軟領域  
 188 圧縮領域  
 202 スペーサ  
 208 ボンディング層  
 10 212 金属柔軟部材  
 224 画素  
 230 陽極  
 232 金属ボンディング・パッド  
 260 電界放出ディスプレイ  
 264 陰極  
 268 荷重伝達領域  
 302 スペーサ  
 304 部材  
 308 ボンディング層  
 20 330 變更型陽極  
 332 金属ボンディング・パッド  
 350 構造

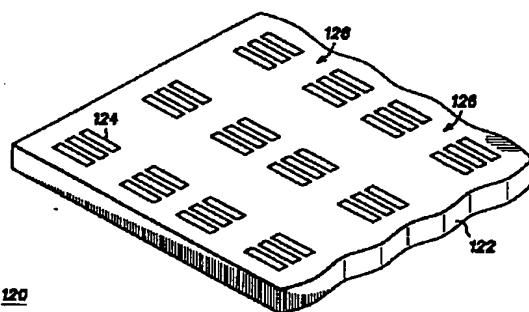
【図 1】



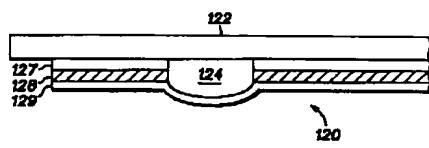
【図 2】



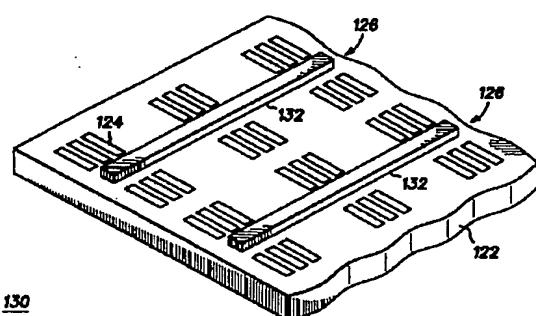
【図 3】



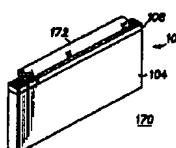
【図 4】



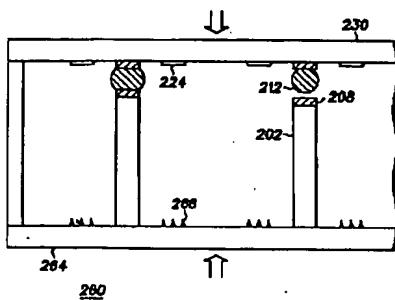
【図 5】



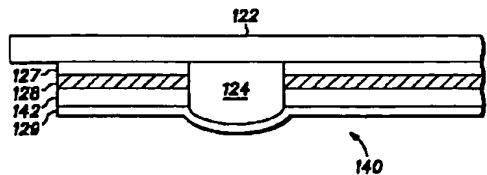
【図 11】



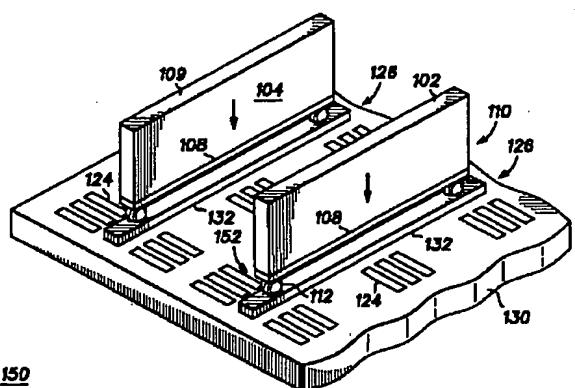
【図 15】



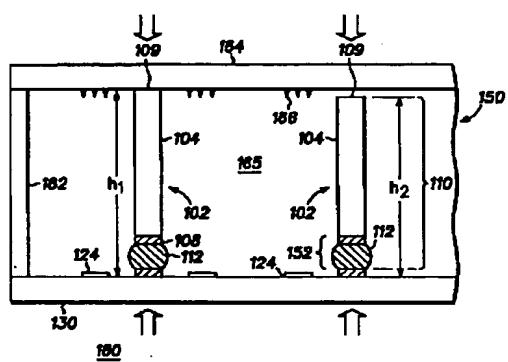
【図 6】



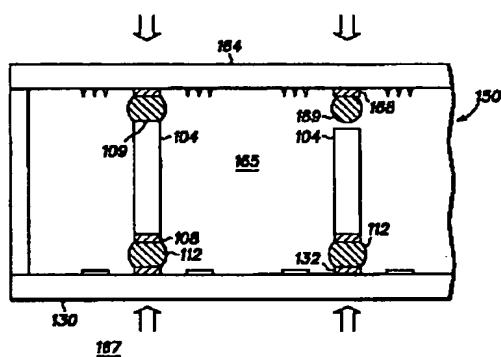
【図 7】



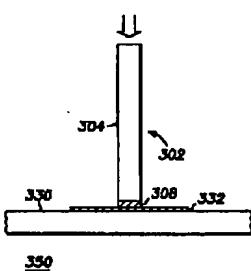
【図 8】



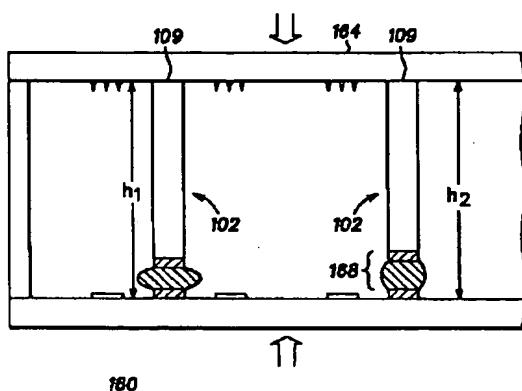
【図 9】



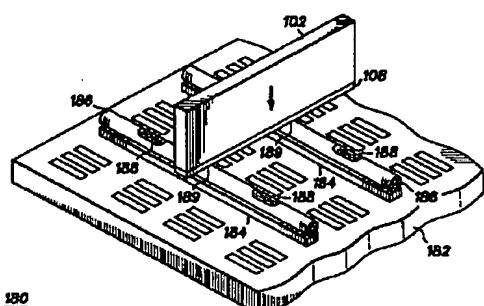
【図 17】



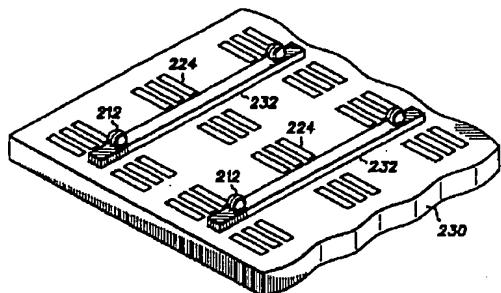
【図 10】



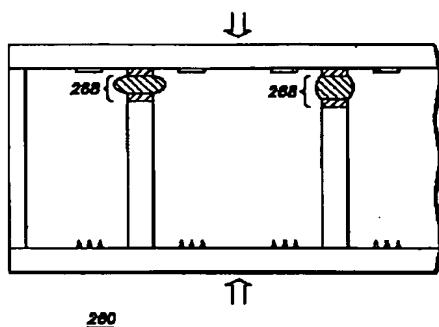
【図 12】



【図13】



【図16】



【図14】

